

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平1-216024

⑮ Int. Cl. 4

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成1年(1989)8月30日

F 02 B 43/10
C 01 B 3/00B-7713-3G
A-8518-4G

審査請求 未請求 請求項の数 3 (全8頁)

⑭ 発明の名称 水素エンジンの駆動装置

⑰ 特 願 昭63-40332

⑱ 出 願 昭63(1988)2月23日

⑲ 発 明 者 井 脇 貴 愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会社豊田自動織機
製作所内

⑲ 発 明 者 伊 藤 和 則 愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会社豊田自動織機
製作所内

⑲ 発 明 者 柴 田 充 蔵 福岡県北九州市八幡東区枝光1丁目1番1号 新日本製鐵
株式会社第3技術研究所内

⑲ 出 願 人 株式会社豊田自動織機 愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地
製作所

⑲ 出 願 人 新日本製鐵株式会社 東京都千代田区大手町2丁目6番3号

⑲ 代 理 人 弁理士 恩田 博宣

最終頁に続く

明 細 書

1. 発明の名称

水素エンジンの駆動装置

2. 特許請求の範囲

1. 金属水素化物を収容する収容手段と、

前記収容手段内に導入され、かつ内部を通過する加熱媒体により金属水素化物を加熱して水素ガスを放出させる加熱管路と、

前記収容手段に連通され、これから供給される水素ガスにより駆動されるエンジンと

を備えた水素エンジンの駆動装置において、

前記収容手段内の圧力及び金属水素化物の温度を検出するための検出手段と、

前記検出手段の検出結果に基づいて金属水素化物の水素含有量を演算し、同水素含有量が下限許容値を下回ったことを判断する判断手段と、

前記判断手段の判断結果に基づいて制御手段が出力する信号に従い警告表示する警告表示手段とを設けてなる水素エンジンにおける水素不足警告装置。

2. 金属水素化物を収容する収容手段と、

前記収容手段内に導入され、かつ内部を通過する加熱媒体により金属水素化物を加熱して水素ガスを放出させる加熱管路と、

前記収容手段にガス管路を介して連通され、同収容手段から供給される水素ガスにより駆動されるエンジンと

を備えた水素エンジンの駆動装置において、

加熱媒体の通過を常には遮断した状態で前記加熱管路が導入されるとともに、エンジンに対して常には遮断され、予備金属水素化物を収容する補助収容手段と、

前記収容手段内の圧力及び金属水素化物の温度を検出する検出手段と、

前記検出手段の検出結果に基づいて金属水素化物の水素含有量を演算し、同水素含有量が下限許容値を下回ったことを判断する判断手段と、

同判断手段の判断結果に基づいて制御手段が出力する信号に従い収容手段に延びる加熱管路を遮断するとともに、補助収容手段に進入する加熱管路

を開放し、さらには収容手段とエンジンとの連通を遮断するとともに、補助収容手段とエンジンとを連通させる切換手段とを設けてなる水素エンジンの水素供給装置。

3. 金属水素化物を収容する収容手段と、

前記収容手段内に導入され、かつ内部を通過する加熱媒体により金属水素化物を加熱して水素ガスを放出させる加熱管路と、

前記収容手段にガス管路を介して連通され、同収容手段から供給される水素ガスにより駆動されるエンジンと

を備えた水素エンジンの駆動装置において、

加熱媒体の通過を常には遮断した状態で前記加熱管路が導入されるとともに、エンジンに対して常には遮断され、予備金属水素化物が収容される補助収容手段と、

前記収容手段内の圧力及び金属水素化物の温度を検出する検出手段と、

前記検出手段の検出結果に基づいて収容手段内の金属水素化物の水素含有量を演算し、同水素含有

及び冷却して水素ガスと反応させ、金属水素化物の化合物の形で水素を貯蔵させる。また、この金属水素化物を加熱及び減圧すると水素ガスを放出する。この可逆反応に着目して、熱交換により生ずる水素ガスをエネルギーとしてエンジンを駆動するものである。

上記した水素吸蔵合金（金属水素化物）の水素吸蔵及び放出は、例えば第4図（a）における温度 T_1 の時のヒステリシス曲線で表す変化を示して行われる。すなわち、鎖線で示す水素吸蔵合金の水素吸蔵時に要する水素の圧力は、水素含有量ゼロ点Aから水素含有量が所定値に達するまで上昇し、このあと点B—C間で水平状に延びるプラトー領域に達して水素含有量の多寡に左右されず一定圧力にて水素が吸蔵される。そして、水素吸蔵合金の水素含有量が点Cにおいて所定量に達すると、上限点Dに至るまで水素吸蔵に要する圧力は上昇変化を示す。

また、金属水素化物の加熱に伴って放出される水素の量、即ち圧力は実線における上限点Dから

量が下限許容値を越えたことを判断する判断手段と、

前記判断手段の判断結果に従って、制御手段が出力する信号に基き警告表示する警告表示手段と、

同じく前記判断手段の判断結果に従って、制御手段が出力する信号に基き収容手段に延びる加熱管路を遮断するとともに、補助収容手段に進入する加熱管路を開放し、さらには収容手段とエンジンとの連通を遮断するとともに、補助収容手段とエンジンとを連通させる切換手段とを備えた水素エンジンの駆動装置。

3. 発明の詳細な説明

（産業上の利用分野）

この発明は水素エンジンの駆動装置に関するものである。

（従来の技術）

水素エンジン車の駆動は水素を貯蔵する金属水素化物を加熱して水素ガスを発生させ、この水素ガスをエンジンに送ることにより行われる。すなわち、水素吸蔵合金を水素ガスの雰囲気中で加圧

下降変化を示し、所定量の下降を示したのち、点E—F間におけるプラトー領域では水素含有量の変化とは無関係に一定圧力の水素が放出される。プラトー領域中において、金属水素化物の水素含有量が所定量まで減少すると、点Fにて再度水素の放出圧が下降を示し、水素の圧力が減少して水素含有量0点Aに達し、水素の放出を終了する。

これら金属水素化物の水素の吸蔵特性及び放出特性は温度の影響を受け易く、これらの特性を示すヒステリシス曲線は各温度毎に設定され、温度が T_1 及び T_2 であるときの、各ヒステリシス曲線のプラトー領域の圧力値 a 、 a' 、 b 、 b' は第4図（b）に示すように、温度の逆数 $1/T_1$ 、 $1/T_2$ によって決定される。

上記した水素エンジンを駆動する装置として第3図に示すものがある。この装置はエンジン32と複数本の収容容器27とを管路28を介して連通させている。そして、エンジン冷却水がエンジン32内を通過するとき加熱されて温水となり、この温水がエンジン32内に設けたウオータポン

ブ(図示略)により管路28を介して収容容器27に圧送される。

前記収容容器27内には細粒状の金属水素化物が充填され、各収容容器27の内部を旋回して延びる管路28内を、温水が金属水素化物を加熱しながら流れる。このあと、収容容器27を貫通してエンジン32に戻る管路28を通過する間に温水は冷却され、再度冷却水としてエンジン32の冷却を行う。この動作が連続的に行われ、収容容器27内の金属水素化物は常に加熱されるようになっている。

一方、温水によって加熱された金属水素化物からは水素ガスが放出され、この水素ガスがガス管路29を介してアクセル30の操作角度に応じた量だけエンジン32内に圧送されて、これを駆動する。

(発明が解決しようとする課題)

ところが、上記の水素エンジン車の駆動装置においては、エンジン32から送られる温水により収容容器27の金属水素化物が水素を放出し、ブ

ラトー領域を越えると放出される水素の圧力が急激に減少する。このため、エンジン32に供給される水素ガスの量が激減し、エンジン32が突然に停止するという問題点がある。

この発明は上記した問題点を解消するためになされたものであり、その第1の目的は金属水素化物の水素含有量が設定値を下回ると、警告表示を行って運転者に水素切れが近いことを認識させる水素エンジンの警告表示装置を提供することにある。

この発明の第2の目的は金属水素化物の水素含有量が設定値を下回ると、予備の金属水素化物を加熱して水素ガスを放出させ、水素ガス切れを防止して、エンジンの停止を回避することが可能な水素エンジンの水素非常供給装置を提供することにある。

この発明の第3の目的は金属水素化物の水素含有量が設定値を下回ると、警告表示を行って水素の補充を促し、さらに水素ガス切れを未然に防止して、エンジンの停止を回避することができる水

素エンジンの駆動装置を提供することにある。

(課題を解決するための手段)

上記の目的を達成するために、本願第1発明は金属水素化物を収容する収容手段と、前記収容手段内に導入され、かつ内部を通過する加熱媒体により金属水素化物を加熱して水素ガスを放出させる加熱管路と、前記収容手段に連通され、これから供給される水素ガスにより駆動されるエンジンとからなる水素エンジンの駆動装置において、前記収容手段内の圧力及び金属水素化物の温度を検出するための検出手段と、前記検出手段の検出結果に基づいて金属水素化物の水素含有量を演算し、この水素含有量が下限許容値を下回ったことを判断する判断手段と、前記判断手段の判断に基づいて制御手段が出力する信号に従い警告表示する警告表示手段とを設けたものである。

また、本願第2発明は金属水素化物を収容する収容手段と、前記収容手段内に導入され、かつ内部を通過する加熱媒体により金属水素化物を加熱して水素ガスを放出させる加熱管路と、前記収容

手段にガス管路を介して連通され、同収容手段から供給される水素ガスにより駆動されるエンジンとを備えた水素エンジンの駆動装置において、加熱媒体の通過を常には遮断した状態で前記加熱管路が導入されるとともに、エンジンに対して常には遮断され、予備金属水素化物を収容する補助収容手段と、前記収容手段内の圧力及び金属水素化物の温度を検出する検出手段と、前記検出手段の検出結果に基づいて金属水素化物の水素含有量を演算し、同水素含有量が下限許容値を下回ったことを判断する判断手段と、同判断手段の判断結果に基づいて制御手段が出力する信号に従い収容手段に延びる加熱管路を遮断するとともに、補助収容手段に進入する加熱管路を開放し、さらには収容手段とエンジンとの連通を遮断するとともに、補助収容手段とエンジンとを連通させる切換手段とからなるものである。

さらに、本願第3発明は金属水素化物を収容する収容手段と、前記収容手段内に導入され、かつ内部を通過する加熱媒体により金属水素化物を加

然して水素ガスを放出させる加熱管路と、前記収容手段にガス管路を介して連通され、同収容手段から供給される水素ガスにより駆動されるエンジンとを備えた水素エンジンの駆動装置において、加熱媒体の通過を常には遮断した状態で前記加熱管路が導入されるとともに、エンジンに対して常には遮断され、予備金属水素化物が収容される補助収容手段と、前記収容手段内の圧力及び金属水素化物の温度を検出する検出手段と、前記検出手段の検出結果に基いて収容手段内の金属水素化物の水素含有量を演算し、同水素含有量が下限許容値を越えたことを判断する判断手段と、前記判断手段の判断結果に従って、制御手段が出力する信号に基き警告表示する警告表示手段と、同じく前記判断手段の判断結果に従って、制御手段が出力する信号に基き収容手段に延びる加熱管路を遮断するとともに、補助収容手段に進入する加熱管路を開放し、さらには収容手段とエンジンとの連通を遮断するとともに、補助収容手段とエンジンとを連通させる切換手段とを設けたことを解決手段

さらに、本願第3発明は金属水素化物の水素含有量が下限許容値を下回ると、警告表示手段による警告表示と補助収容手段内の予備金属水素化物から放出される水素ガスのエンジンへの供給が同時に行われる。

(実施例)

以下、この発明をフォークリフトにおける水素エンジンの駆動装置に具体化した一実施例を第1、2図に従って詳述する。

エンジン4内には排ガス管路Hが連通されるとともに、その内部には図示しないウォーターポンプが設けられ、同ポンプ内に流入する冷却水がエンジン4内の配管内を流れて、稼動中のエンジン4を冷却することによりエンジン4の熱の上昇を防止する。この冷却水はエンジン4の熱により加熱媒体としての温水となり、これに連結された温水管路3内を下流側へと流れる。

前記温水管路3は3本に分岐され、これら分岐管路3a、3bと温水管路3により加熱管路が構成されている。温水管路3の2本の分岐管路3a

とする。

(作用)

上記した手段を採用したことにより、本願第1発明は収容手段内の圧力及び金属水素化物の温度を検出手段が検出し、この検出手段の検出結果に基き、判断手段が金属水素化物の水素含有量が下限許容値を下回ったことを判断すると、これに従って制御手段からの信号により警告表示手段が警告表示を行う。

また、本願第2発明は収容手段内の圧力及び金属水素化物の温度を検出手段が検出し、この検出手段の検出結果に基き、判断手段が金属水素化物の水素含有量が下限許容値を下回ったことを判断すると、制御手段からの信号により切換手段が収容手段に延びる加熱管路を遮断するとともに、補助収容手段に進入する加熱管路を開放し、さらには収容手段とエンジンとの連通を遮断するとともに、補助収容手段とエンジンとを連通させて、補助収容手段内の予備金属水素化物から放出される水素ガスをエンジンに供給する。

はそれぞれ切換手段としての電磁式開閉弁5を介して収容手段としての一对の収容容器1内に延び、さらに残りの1本の分岐管路3bは同じく切換手段としての電磁式開閉弁6を介して補助収容手段としての補助収容容器2内に延びている。

前記収容容器1内には細粒状に加工された金属水素化物が充填され、さらに分岐管路3aが収容容器1内の熱効率を高めるべく、その内部では蛇行状に折曲されたのち、外部に導出されている。また、金属水素化物はチタン鉄系の水素吸蔵合金が水素ガス雰囲気中において冷却されて形成されたものであり、予め設定した温度以上に加熱されて水素ガスを放出する。よって、収容容器1内において分岐管路3a内を設定温度を上回る熱さの温水が流れ、金属水素化物が設定温度以上に加熱されると、これが解離されて水素ガスが放出される。

また、前記補助収容容器2は収容容器1と同様に細粒状に加工された金属水素化物が充填されるとともに、分岐管路3bが蛇行状に折曲されたの

ち、外部に導出されている。この補助収容容器2は収容容器1よりも容積を少なく設定されていることにより、その熱効率は収容容器1に比較して大きなものとなっている。

一方の収容容器1には、これらの内部の圧力を検出する検出手段としての圧力センサ7及び温度センサ8がそれぞれ設けられ、金属水素化物から放出される水素ガスの圧力及び金属水素化物の温度を検出するようになっている。前記圧力センサ7及び温度センサ8の検出する検出値に従って、各分流通路3a、3bにそれぞれ設けた開閉弁5、6が開閉され、エンジン4から温水管路3を介して収容容器1及び補助収容容器2に送られる温水の通過を許容及び阻止するようになっている。

前記分岐管路3a、3bは収容容器1及び補助収容容器2の下流側において1本に合流し、帰還管路10としてエンジン4に延び、その中を流れる温水が流通中に冷却されて、再度冷却水としてエンジン4内のウォーターポンプ内に流入する。そして、冷却水は再度エンジン4の冷却を行った後

されてエンジン4を駆動するようになっている。

なお、手動式の開閉弁26を備えたチャージ管路25は前記ガス管路22に連結され、収容容器1及び／又は補助収容容器2内の金属水素化物の水素含有量が低下したとき、水素ポンプ24に接続されるものである。そして、同ポンプ24からチャージ管路25を介して供給される水素を水素吸蔵合金が吸蔵することにより、再度金属水素化物が形成される。

第2図に示すように、前記した圧力センサ7、温度センサ8はそれぞれコントローラ15に接続され、さらにコントローラ15には開閉弁5、6、13、14及び警告表示手段としての表示ランプ23が接続されている。これらのうち、開閉弁5、13は常には開放され、開閉弁6、14はそれぞれ常には閉鎖されている。また、表示ランプ23はフォークリフトの運転室内のインストルメントパネル上等、運転者が容易に視認し得る箇所に配置されている。

また、前記コントローラ15には金属水素化物

に温水となり、上記と同様の過程を繰り返す。

各収容容器1及び小型収容管路2には内部で発生した水素ガスを通過させる通過管路11、12がそれぞれ連通されている。前記通過管路11には収容容器1の下流側において、切換手段としての電磁式開閉弁13が、また通過管路12には補助収容容器2の下流側で同じく切換手段としての電磁式開閉弁14が設けられている。このあと、管路11、12は1本に合流されてガス管路22となり、このガス管路22には水素ガスの圧力が予め設定した許容圧力値を越えたときに開放されて水素ガスを外部に流出させる機械式の安全弁15、ガス管路22内の水素ガスの圧力及び流量を適正に制御するための圧力制御装置16及び流量制御装置17がそれぞれ設けられている。さらに、これらの上流側に圧力計18～20がそれぞれ配置されている。そして、ガス管路22はアクセル21へ延び、同アクセル21からエンジン4のキャブレタに連通されて、これに供給された水素ガスが空気と混合されたのち、燃焼室内で爆発

の水素ガスの放出により変化する、同金属水素化物の残存水素量と、これに対応する水素ガスの圧力値とが、温度毎に予め記憶されている。

そして、エンジン4を駆動すると、同エンジン4内に外部から送り込まれた冷却水が温水として温水管路3内に圧送される。すると、温水は分岐管路3aに流れ、収容容器1内の金属水素化物を加熱する。これにより、金属水素化物は水素ガスを放出し、この水素ガスが通過管路11、ガス管路22に流れたのち、アクセル21の操作量に応じてエンジン4のキャブレタ内に進入して、空気と混合されたのち、燃焼室内で爆発されてエンジン4を駆動する。なお、開閉弁14は閉鎖状態に維持されているため、通過管路11から流出する水素ガスが通過管路12を介して補助収容容器2内に逆流することが阻止される。

前記収容容器1内における金属水素化物の温度及び水素ガスの圧力は、それぞれ圧力センサ7及び温度センサ8により常に監視されている。そして、両センサ7、8が検出した圧力値及び温度値

が逐一コントローラ15に出力される。すると、前記コントローラ15は入力された温度におけるプラトー領域の圧力を記憶したデータから読出す。そして、この読出した圧力値と前記圧力センサ7にて求めた実際の収容容器1内における圧力と比較し、実際の圧力値が読出した圧力値より小さいとき、すなわち前記ヒステリシス曲線におけるプラトー領域から下降変化を示すものであれば、表示ランプ23に信号を出力してこれを点灯させ水素切れが近い旨の警告表示を行わせる。同時にコントローラ23は開閉弁5及び13を閉鎖させて分岐管路3a内の温水の流通を遮断するとともに、開閉弁6及び14を開放して、温水管路3から流分岐管路3bに温水を流し、補助収容容器2内の金属水素化合物を加熱して水素ガスを放出させる。

前記補助収容容器2は開閉弁14の開放によって通過管路12、ガス管路22を介してエンジン4に連通されているため、補助収容容器2内の水素ガスは、閉鎖された開閉弁13により収容容器1内に進入することなく、エンジン4に供給され

て、これを停止させることなく稼動状態に維持する。

上記したように、収容容器1内の金属水素化合物の水素含有量が所定値を下回ると、表示ランプ23が警告表示を行い、運転者に水素残量が乏しいことを認識させて水素の補充を促す。これとともに、補助収容容器2内の金属水素化合物が水素ガスを放出する。従って、表示ランプ23の警告表示後に、走行作業を多少延長したり、水素を補充すべくフォークリフトが水素ボンベ24に向かって運転されている時に水素切れがおこることが防止される。

なお、この発明は上記した実施例に拘束されるものではなく、例えば加熱媒体としてエンジン4の排気ガスを使用し、温水の循環路をエンジン4に連結することなく、排気管路H内を流れる排気ガスにて加熱されるボイラ内を通過させることにより温水を加熱する構成とする等、発明の趣旨から逸脱しない限りにおいて任意の変更は無論可能である。

(効果)

以上詳述したように、この発明は①水素エンジン駆動装置の金属水素化合物の水素含有量が下限許容値を下回ると、警告表示を行い、運転者にこれを認識させ、②金属水素化合物の水素含有量が下限許容値を下回ると、予備の金属水素化合物を加熱して水素ガスを放出させ、走行作業が若干延長された時等に水素ガス切れを防止して、エンジンの停止を回避することができ、③金属水素化合物の水素含有量が設定値を下回ると、警告表示を行って運転者に水素の補充を促し、さらに警告表示後に直ちに水素ガス切れを防止して、エンジンの停止を回避することができるという優れた効果を発揮する。

4. 図面の簡単な説明

第1図はこの発明の水素エンジンの駆動装置を示す説明図、第2図はこの発明の電氣的構成を示すブロック図、第3図は従来例を示す同じく説明図、第4図(a)は水素吸蔵合金及び金属水素化合物の水素吸蔵特性及び放出特性を示す線図、第4

図(b)は第4図(a)に示した特性における圧力の温度依存性を示す線図である。

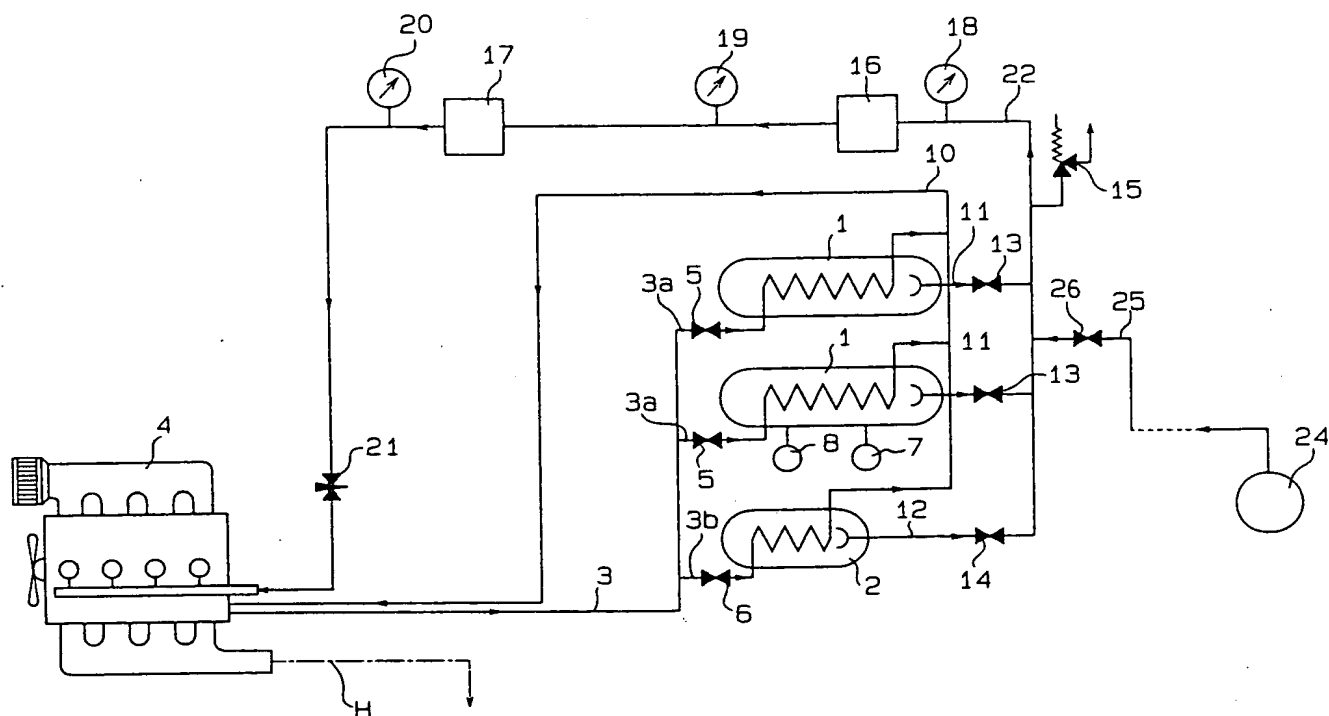
収容手段としての収容容器1、補助収容手段としての補助収容容器2、加熱管路としての温水管路3及び分岐管路3a、3b、エンジン4、検出手段としての圧力センサ7及び温度センサ8、切換手段としての切換弁5、6、13、14、判断手段及び制御手段としてのコントローラ15、警告表示手段としての表示ランプ23。

特許出願人 株式会社 豊田自動機製作所

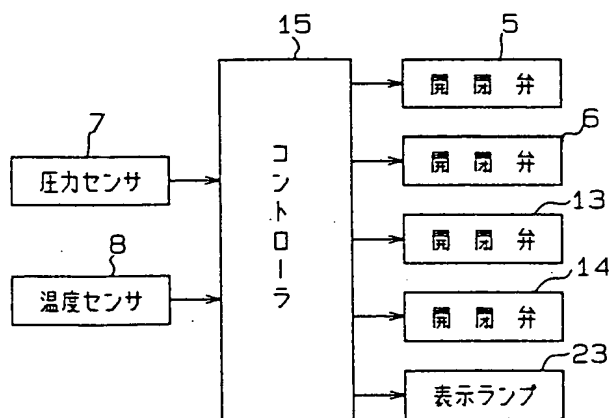
新日本製鐵 株式会社

代理人 弁理士 恩田博宣

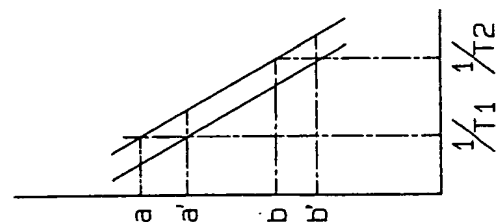
第 1 図



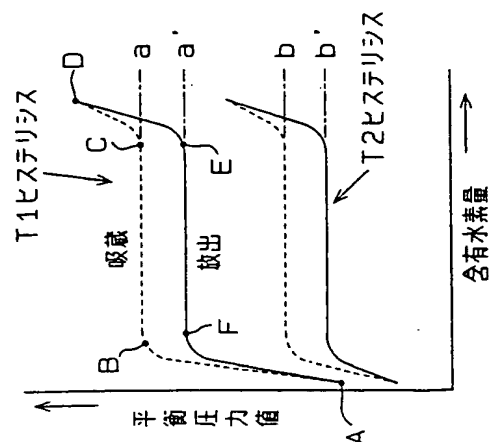
第 2 図



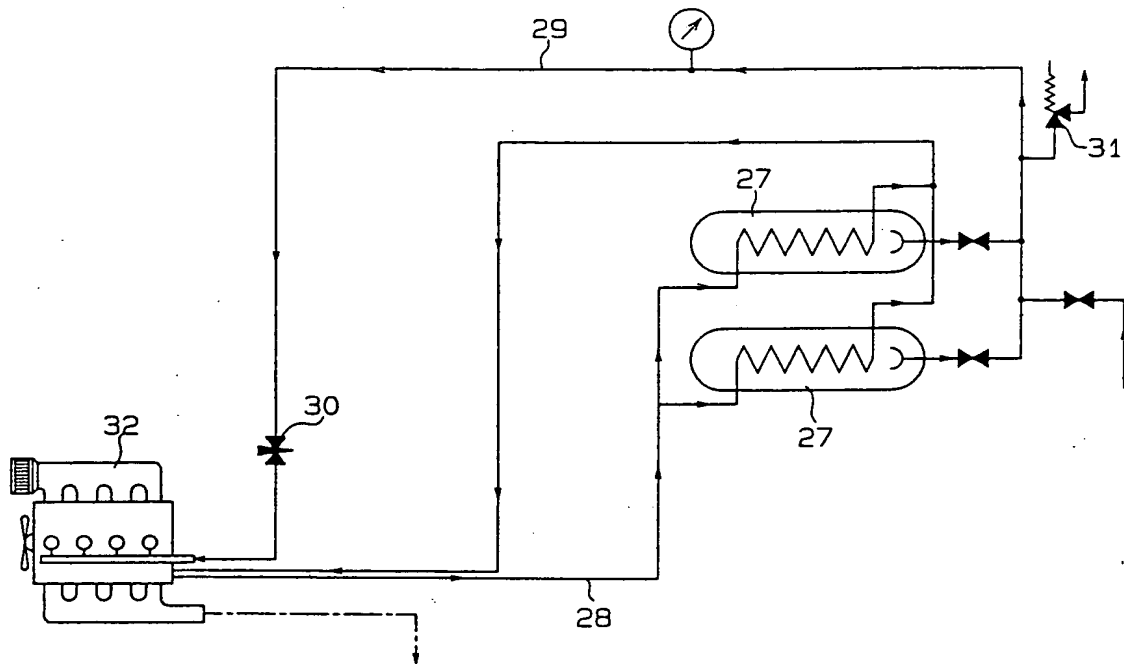
第 4 図(b)



第 4 図(a)



第 3 図



第 1 頁の続き

②発 明 者 鈴 木 啓 之 福岡県北九州市八幡東区枝光 1 丁目 1 番 1 号 新日本製鐵
株式会社第 3 技術研究所内

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 01-216024

(43)Date of publication of application : 30.08.1989

(51)Int.Cl.

F02B 43/10
G01B 3/00

(21)Application number : 63-040332

(71)Applicant : TOYOTA AUTOM LOOM WORKS LTD
NIPPON STEEL CORP

(22)Date of filing : 23.02.1988

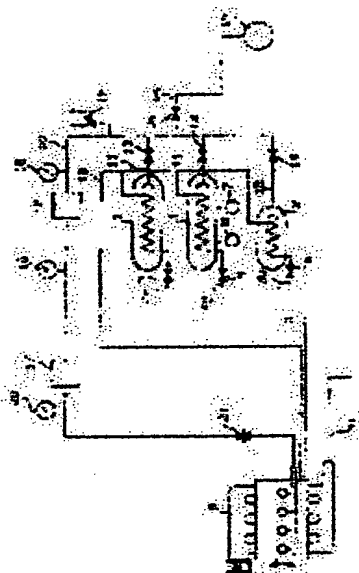
(72)Inventor : IWAKI TAKASHI
ITO KAZUNORI
SHIBATA MITSUMASA
SUZUKI HIROYUKI

(54) DRIVE DEVICE FOR HYDROGEN ENGINE

(57)Abstract:

PURPOSE: To prevent running out of hydrogen, by a method wherein, from the detecting results of a pressure in a containing means for a metallic hydride, generating hydrogen gas by heating, and the temperature of a metallic hydride, a hydrogen content of the metallic hydride is computed, and an alarm is generated.

CONSTITUTION: The downstream side of a hot water line 3, through which cooling water for an engine 4 is circulated, is branched into 3 sections, and branch lines 3aW3c run through containers 1 and 1 and an auxiliary container 2, respectively. The containers 1 and 2 are filled with a metallic hydride processed to form a fine granulate, and hydrogen gas is generated by the passage of hot water therethrough. The hydrogen gas is collected, and is introduced to a carburetor through a gas line 22 to run the engine 4. In this case, a pressure sensor 7 and a temperature sensor 8 are mounted in one container 1, and based on a detected hydrogen gas pressure and metallic hydride temperature, the hydrogen content of the metallic hydride is computed. When the hydrogen content is decreased to a value lower than a lower limit allowable value, an alarm lamp is actuated.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japanese Patent Office